DOI 10.35511/978-963-334-504-7-05

Pásztor Enikő – Varga László (szerk.): *Neveléstudományi kaleidoszkóp*
Soproni Egyetem Kiadó, Sopron, 2023, 55-63

Új szemléletű óvodai matematikai nevelés a kisgyermekkori érés és fejlődés tükrében



Kissné Zsámboki Réka

Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar, Neveléstudományi és Pszichológiai Intézet
egyetemi docens, dékánhelyettes 0000-0002-5759-1740

KULCSSZAVAK

- matematikai tapasztalatszerzés
- numerikus képességek és kompetenciák
- gyermeki gondolkodás
- számérzék
- számdiszkriminációs képesség

ABSZTRAKT

Napjainkban már köztudott tény, hogy a csecsemő- és a kisgyermekkor meghatározó jelentőségű a személyiség komplex és harmonikus kibontakoztatása, a korai megismerő folyamatok és a szociális tanulás támogatása tekintetében. Varga Tamás, a matematikatanítás nemzetközileg elismert hazai kutatója és képviselője szerint a kisgyermek önmagát építő, konstruáló személyiség, akinek fejlődéséhez olyan kedvező feltételeket kell teremteni, amelynek során a mozgás, a játék, a tevékenykedés, a kíváncsiság, a gyermeki érdeklődés alapvető szerepet kaphat. Ebben a folyamatban gazdag matematikai tapasztalatszerzésre, a numerikus képességek és kompetenciák fejlesztésére is lehetőség nyílik. Jelen tanulmány célja, hogy a gyermeki gondolkodás, számérzék, számdiszkriminációs képesség és a kora gyermekkori matematikai kompetenciákról alkotott tudományos elképzelések változásainak tükrében felhívja a figyelmet a kisgyermekkori matematikai nevelés jelentőségére és szükségességére a bölcsődei nevelésen innen és túl.

Bevezető gondolatok

„A matematika az emberi elme alkotása, egyszerre az agy és a kultúra evolúciójának a terméke”[1] – állapítja meg Csépe Valéria, az MTA egykori főtitkárhelyettese, az Akadémia Agyi Képalkotó Központjának kutatóprofesszora. A kisgyermekkori fejlődés és a matematika tudománya azonban hosszú évszázadokig egymástól nagyon távoli, össze nem egyeztethető fogalmak voltak. Az intelligenciát és a mentális folyamatokat kutató szakterületek kibontakozásával, valamint a kognitív pszichológia megjelenésével – többek között – Jean Piaget, Varga Tamás, Pólya György tudományos elméleteinek köszönhetően ma már a születés pillanatától beszélhetünk matematikai felfedezésekről, tapasztalatszerzésről. Varga Tamás matematikatanár, a matematikatanítás nemzetközileg elismert kiemelkedő egyénisége, négy évtizeddel ezelőtt, az Élet és Tudomány folyóiratban közzétett „Babamatematika” és „Óvodáskorúak matematikája” című írásaiban rámutatott, hogy miközben a kisbaba érzékszerveivel, mozgása, hangadása révén kapcsolatba kerül élő és tárgyi környezetével, tájékozódásának olyan elemei is vannak, amelyeket matematikai jellegűnek is mondhatunk. Vélekedése szerint a kisgyermek önmagát építő, konstruáló személyiség, akinek sem a mozgás-, sem a beszédfejlődését nem kell siettetni, erőltetni, irányítani, csupán olyan kedvező feltételeket kell teremteni a természetes fejlődés számára, amelynek során a mozgás, a játék, a tevékenykedés, a kíváncsiság, a gyermeki

[1] Csépe Valéria: A számoló agy. Mindennapi Pszichológia. URL: http://tinyurl.com/5n77825b

e-mail: kissne.zsamboki.reka@uni-sopron.hu | Cím:H-9400 Sopron, Ferenczy J. u. 5.

érdeklődés alapvető szerepet kaphat. Ebben a fejlődésmenetben gazdag matematikai tapasztalatszerzésre is lehetőség nyílik. A cselekvésekhez kapcsolódó képi és a nyelvi információknak is fontos matematikai elemei, tartalmai lehetnek (Kissné, 2017). A kisgyermekek fejlődésének tudatos segítéséhez azonban leggyakrabban nem kell bonyolult feladatokat végeztetni, és nem lehet elvont fogalmakat megtanítani. A gyerekek már születésüktől készek arra, hogy tanuljanak, természetüktől fogva kíváncsiak és motiváltak arra, hogy felfedezzék a környező világot. Az őket körülvevő személyeken és ingergazdag környezeten múlik, hogy ezt a természetes kíváncsiságot megőrzik-e a későbbiekben. A változatos gyermeki tevékenységek során szinte alig találni olyat, amelyben ne lenne jelen valamilyen közvetett vagy közvetlen matematikai tapasztalat, ismeret. Ezeket a külső világ felfedezésének során tapasztalatok és élmények útján észrevétlenül sajátítják el a gyermekek. Így számukra a matematikai megismerés folyamata érdekes és izgalmas felfedezés, amely sikerélmények esetén jó inspiráció a további kísérletezésre.

A kisgyermekkori fejlődés sajátosságairól vallott nézetek változása

A gyermeki fejlődés tudományos megközelítéséről számos hazai és nemzetközi szakirodalom szól. A biológiai érés koncepciója kimondja, hogy a fejlődésnek van egy genetikailag is meghatározott, a humán természetből adódó sajátossága. Az érés dominanciáját hangsúlyozó elmélettel szemben a tanuláselmélet szerint a gyermeki személyiséget és aktivitást formáló környezetben megfelelő lesz a fejlődés. Szerintük az egyént az élete folyamán a környezete formálja jutalmazással, büntetéssel. A tanuláselmélet a taníthatóság szempontjából nagyfokú optimizmust tükröz, de egyben azt a rejtett üzenetet is hordozza, hogy ha nem megfelelő a gyermek fejlődése, akkor ezért a környezete lehet a felelős (Pléh, 2010). A 21. századi tanuláselméletek kifejtik, hogy a gyermek számára biztosítanunk kell az ingergazdag materiális környezetet, amely alkalmas az explorációra. Hagynunk kell, hogy a gyerekek önállóan tevékenykedhessenek, amely segíti a tanulásukat. A szociális tanuláselmélet megalkotója (a kanadai származású pszichológus Albert Bandura) szerint a gyerekek tanulásának fontos formája mások viselkedésének, érzelmeinek, attitűdjeinek megfigyelése. Lényeges a gyermek aktív figyelme a szociális tanulás közben. Megfigyelték, hogy a gyerekek nem utánoznak bárkit, csak a számukra fontos, pozitív modelleket. Éppen ezért állandóan törekednünk kell arra, hogy viselkedésünk, gondolkodásunk, kapcsolataink stb. utánzásra késztető jó minták legyenek a gyerekek számára (Pléh, 2010).

A matematikai kompetenciák fejlődése és fejlesztése szempontjából számunkra talán legérdekesebb elméletek a kognitív változásokat hangsúlyozó és a kognitív idegtudomány, illetve a születőben lévő új tudományág, a neuropedagógia koncepciója. Jean Piaget svájci pszichológus saját gyermekeinek a megfigyelésével és sok fejlődéslélektani kísérlet alapján dolgozta ki elméletét, mely szerint a gondolkodás a fejlődés előidézője. Az elmélet középpontjában a gyermeki világkép áll, az a séma, amelyből a gyermek a gondolkodás segítségével konstruktívan alkot. Amikor találkozik egy új jelenséggel, akkor beilleszti az eddigi tudásába (asszimiláció), vagy

átformálja az eddigi világképét úgy, hogy most már az új jelenség is megmagyarázhatóvá váljon (akkomodáció). Ez a folyamatos adaptáció, azaz a tanulás egész életünkön át tart.

A matematikai tapasztalatszerzés hatása a gondolkodás fejlődésére

Az ingergazdag környezetben a kisgyermek aktív, tevékeny életmódja következtében a megismerő folyamatok közül különösen a megfigyelés, a megjegyzés, a felismerés minden különösebb erőfeszítés nélkül olyan szintet ér el, hogy a kisgyermekkor végére a felmerülő problémahelyzeteket képes lesz a gyermek önállóan, cselekvésben gondolkodva megoldani. A tanulás olyan elemeit fejleszti ki magában a gyermek, amely az egész életét alkotó módon végig kíséri. A matematikai nevelés szempontjából azért fontos mindez, mert a matematikai képességek a legkorábban megnyilvánuló képességek közé tartoznak, és kibontakozásukhoz az összes megismerő folyamatra – az érzékelésre, az észlelésre, a figyelemre, az emlékezetre, a képzeletre, a gondolkodásra – szükség van. Ezért kell odafigyelni a matematikai nevelés kapcsán ezeknek a pszichikus folyamatoknak a fejlődésére, fejlesztésére.

A gondolkodás fejlesztése azért kap ilyen nagy hangsúlyt a kisgyermekkor matematikájában, mert szinte minden életkorban a matematikai nevelés-oktatás egyik legfontosabb célkitűzése. Öncélúak és formálisak lennének a matematikai ismeretek, ha nem kapcsolódnának összefüggésekké a gondolkodás segítségével. Ehhez azonban egyrészt a bátorító, inspiráló, az explorációt segítő személyi és tárgyi környezet megléte nélkülözhetetlen, másrészt a korai képességek feltérképezése kiemelt jelentőséggel bírhat a későbbi tanulási folyamatok eredményességének vonatkozásában.

Stella Lourenco, az amerikai Atlanta város Emory Egyetem Gyermektanulmányi Centrumának vezető pszichológusa szerint, ha a csecsemők térbeli gondolkozását és orientációját figyelemmel kísérjük, sok minden megtudható arról is, hogy a későbbiekben milyen matematikai képességeik lesznek. A tudományos kutatások szerint a térbeli gondolkodás jelei már hat hónapos korban megmutatkoznak, ami egyértelműen összefüggésbe hozható a későbbi matematikai intelligenciával. Megállapították, hogy a térbeli gondolkodás képessége erősen összefügg a későbbi matematikai teljesítménnyel (Kissné és Farnady Landerl, 2018).

A tapasztalat az érzékelés, az észlelés, az emlékezés, a képzelet eredménye, anélkül, hogy a gondolkodást érintené. Érzékeléssel, észleléssel kezdődik a tapasztalatszerzés folyamata. A többször észlelt dolgokat már egy egyéves gyermek is képes felismerni. A felismerés az emlékezés első formája. Bonyolultabb szituációkban nehezebb a felismerés, élményszerű szituációkban könnyebb az emlékezés. Emlékképeink nem mindig az észlelés valósághű reprodukciói, hanem bizonyos tulajdonságok hangsúlyosabban jelennek meg bennük, a lényeg dominálhat, általánosítással létrejöhet egy tipikus kép, amely a valóságot már mélyebben tükrözi, mint a közvetlen észlelés. Amikor az emlékezés már elszakad a valóságtól, akkor képzeleti képről, képzetek felidézéséről beszélünk. A matematikai tapasztalatszerzésnek is ez az útja (Cole és Cole, 2006).

Jean Piaget-nak köszönhető az a felismerés, hogy a gondolkodási struktúra kialakulása cselekvéssel kezdődik. Ezért beszélhetünk gondolkodási műveletekről már kora gyermekkorban. A legmagasabb szintű kognitív tevékenység a gondolkodás. Olyan problémák megoldásához szükséges, melyek közvetlenül észlelés, emlékezet, képzelet útján nem oldhatók meg. A problémahelyzet lényege, hogy van egy cél, amit szeretnénk elérni, de nem ismerjük a cél elérésének útját. Ezen kognitív funkciók által a tanulás olyan elemeit fejleszti ki magában a kisgyermek, amely az egész életét alkotó módon végig kíséri. A matematikai nevelés szempontjából azért fontos mindez, mert a matematikai képességek a legkorábban megnyilvánuló képességek közé tartoznak, és kibontakozásukhoz az összes megismerő folyamatra, az érzékelésre – észlelésre – figyelemre – emlékezetre – képzeletre és a gondolkodásra szükség van. Ezért kell odafigyelni a matematikai nevelés kapcsán ezeknek a pszichikus folyamatoknak a fejlődésére, fejlesztésére (Zsámboki, 2007).

A tapasztalatszerzés eredményeképp létrejövő gondolkodási és fogalomalkotási folyamatok fejlődésének áttekintése szintén fontos lehet, mert a nevelőmunka során – a személyiség harmonikus kibontakoztatása, az élmény- és tapasztalatszerzés mellett – nagymértékben hozzájárulhatunk a gyermeki problémamegoldó gondolkodás fejlesztéséhez és a fogalmak alapozásához. (Matematikai és nem matematikai fogalmak alapozásához egyaránt.) A fogalomalkotás fejlődési fázisainak leírása Pólya György világhírű magyar matematikus nevéhez kötődik.

A fejlődési fázisok kezdetén kiemelt jelentőséggel bír a tapasztalatszerzés, a tények és információk gyűjtése a tárgyakkal történő manipuláció közben. Ebben a fázisban fontos, hogy az adott fogalom lényegi vonásai ismétlődjenek, a nem lényegesek pedig változzanak. Sok-sok érzékszervi-mozgásos tapasztalatban, manipulációs lehetőségben legyen része a gyermekeknek az életkori sajátosságoknak megfelelő tárgyakkal, játékokkal. A második fázis során a tapasztalatok, az emlékképek „összeállnak". A gyermekek ekkor már megfigyelik az adott fogalom tipikus jegyeit, és kialakult képzeteik alapján képesek az adott fogalomhoz hasonló formák felismerésére. A harmadik fázisban, a formalizálás során a képzetek gondolkodási műveletek (elsősorban elvonatkoztatás és általánosítás) során ismeretekké válnak. Megtörténik az ismeretek szavakba foglalása, azaz a fogalom megnevezése. Elvonatkoztatva minden más tulajdonságuktól, az eddig hasonlónak titulált formák most már ugyanazt az általános nevet kapják. Ez a szakasza későbbre, az óvodáskor végére, vagy a kisiskolás kor elejére tehető. A fogalomalkotás végső, asszimilációs szakaszában a fogalmak koherens rendszerbe illesztése történik, amelynek során bővül, esetleg strukturális változásokon is átmegy a rendszer. Maga a fogalom is változik, hiszen a gyermek számára világossá válik az adott fogalmi rendszerben elfoglalt helye és kapcsolata a más rendszerbéli elemekkel (Butterworth, 2005).

A koragyermekkori számérzék és a numerikus képességek vizsgálatai

A tudományos kutatások eredményeképp ma már tudjuk, hogy biológiailag két elsődleges matematikai képességgel rendelkezünk. Az egyik a szubitizáció, azaz a kis

mennyiségek (1-3) pontos meghatározásának és megkülönböztetésének képessége, a másik pedig a nagyobb mennyiségekre vonatkozó, megközelítő, kevésbé pontos összehasonlítási képesség. A biológiailag másodlagos matematikai képességek kialakulásához – mint például a matematikai érveléshez és a problémamegoldáshoz – elengedhetetlen a nyelv és a környezet, hiszen ezen közvetítők nélkül a gyermeki fejlődés nem tudna előre haladni (Márkus, 2007).

A kisgyermekek számfogalmának alakulását célzott kutatási módszerekkel az 1980-as évektől kezdték vizsgálni, amelynek egyik eszköze a habituáció módszere volt. Prentice Starkey és Robert G. Cooper (1980) kísérletében 4-7 hónapos csecsemőket vizsgáltak. A babák édesanyjuk ölében ültek és egy képernyőt figyeltek. A kutatók azt vizsgálták, hogy a csecsemők mennyi ideig nézték a vetített képeket, amelyeken eltérő távolságokban két fekete pontot ábrázoltak. Miután a gyermekek elvesztették érdeklődésüket a két pontot ábrázoló képek iránt, a képernyőn hirtelen három pont jelent meg. Ezt a képet a csecsemők szignifikánsan hosszabb ideig nézték, mint az előző, két pontot ábrázoló képeket. A három pontot tartalmazó képet tehát különbözőnek észlelték a két pontot tartalmazókhoz képest, amelyeket viszont egymással hasonlónak észleltek a csecsemők.

Mark S. Strauss és Lynne E. Curtis (1981) megismételte a fenti kísérletet, azonban pontok helyett hétköznapi tárgyakról készített fényképekkel végezték el, melyek több dimenzió mentén folyamatosan változtak, csupán a számosság maradt változatlan. A gyermekek ebben a helyzetben is kialakították a két tárgy számosságára vonatkozó képzetüket, és az érdeklődésük szintén felélénkült, amikor három különböző tárgy jelent meg a képernyőn (Dehaene, 2003).

Ranka Bijeljac-Babic, Josiane Bertoncini és Jacques Mehler (1993) pár napos csecsemőknek három szótagból álló, jelentés nélküli hangsorozatokat mutattak be. Miután a babáknak lecsökkent az érdeklődésük a három szótagú hangingerekre, két szótagú hangsorozatot adtak a kutatók, amire a babák újra hevesebben kezdtek reagálni (cumizni). A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a kettő és három számérték reprezentációja tehát független az ingerbemutatás módjától, vizuális és hanginger esetén is megkülönböztetik azokat a csecsemők.

A fenti kísérletek eredményeinek érvényességét más kutatók az 1990-es évek végén kétségbe vonták, mert állításuk szerint szinte lehetetlen olyan ingereket tervezni, amikor csupán az elemek száma különbözik a két ábrán. Bizonyos perceptuális változók mindig együtt változnak a számossággal. Például amikor az elemek száma megváltozik, módosul az elemek együttes kerületének hossza, az általuk kitöltött terület vagy az általuk visszavert fény mennyisége is. Amennyiben a kutatók a babák számdiszkriminációs képességeire kíváncsiak, akkor biztosnak kell lenniük abban, hogy a csecsemők valóban a számosságra, és nem az azzal korreláló perceptuális változókra reagálnak (Clearfield-Mix, 1999). Az 1999 után végzett vizsgálatok

nagyobb része számos módon próbálta ellenőrzés alatt tartani a perceptuális változók hatását, s a korábbiaknál jóval megbízhatóbb eredményeket produkáltak.[2]

David C. Geary, a neves amerikai kognitív fejlődés- és evolúciós pszichológus 1995-ös vizsgálatai szerint legalább négy biológiailag öröklött numerikus képességgel rendelkezünk: a kis sokaság (3-4 elem) számosságának meghatározása, a számolás vagy becslés nélkül öt alatti mennyiségeket tartalmazó halmazok összehasonlításának képessége, az elemszámlálási képesség, illetve az összeadás, kivonás 3-ig (Márkus, 2007). A számlálás, mint szeriális képesség tehát öröklött. Ennek egyik jele az, hogy a gyerekek már kétéves koruk előtt számlálnak, még akkor is, ha nem megfelelő sorrendben. Hároméves kor körül megfigyelhető az aritmetikai képességek felgyorsulása, amelynek hátterében egyrészt az áll, hogy a gyermekek már megértik azt, hogy mindegyik szám neve egy meghatározott mennyiségnek felel meg. Másrészt pedig az, hogy képesek a rész-egész megkülönböztetésére. Több vizsgálat is rávilágít arra, hogy a gyermekek már ötéves kor előtt rendelkeznek az összeadás és a kivonás koncepciójával is (Desoete et al., 2009).

Matematikai kompetenciák kisgyermekkorban

A kompetencia alatt elsősorban olyan felkészültséget, gyakorlatban is alkalmazható tudást értünk, amely alkalmassá tesz arra, hogy különböző helyzetekben hatékonyan cselekedjünk. Olyan felkészültség, amely tudásra, készségekre, tapasztalatokra, értékekre, beállítódásokra épül. De vajon beszélhetünk-e már kisgyermekkorban matematikai kompetencia alapozásáról, fejlesztéséről?

A matematikai nevelés alapvető célja minden életkorban, hogy a gyermek személyisége és gondolkodása gazdagodjon, formálódjon. Az életkori sajátosságoknak megfelelően játékos tevékenységekkel, a fokozatosság elvének betartásával, a tapasztalatokon alapuló megismerési módszerek alkalmazásával lehet a matematikát, mint tudományágat, közel hozni a világot a maga egységében és teljességében megélő gyermekekhez. Fel lehet fedeztetni a matematikát a gyermeket körülvevő természeti és társadalmi környezetben. Megfelelő módszerekkel már az óvodában el lehet kezdeni alakítani az önálló ismeretszerzés képességét, kiválóan lehet fejleszteni a problémafelismerő és problémamegoldó, alkotó gondolkodásmódot, előkészíteni, alapozni a szám- és műveletfogalmat, a számolási készséget. Hatékonyan lehet alapozni azon komplex szemléletmódot, amely szerint a matematika nem csupán önálló tudomány, hanem más tudományok segítője, a mindennapi életünk része, az emberiség kulturális örökségének része, gondolkodásmód, alkotó tevékenység, a gondolkodás örömének forrása, valamint a rend és esztétikum megjelenítője a struktúrákban, mintákban. A fenti gondolatok tükrében tehát bátran válaszolhatunk igennel arra a kérdésre, hogy beszélhetünk-e már az óvodában matematikai kompetenciák alapozásáról, fejlesztéséről.

---

[2] A 21. századi újabb vizsgálatok egységesen arra mutattak rá, hogy a kisgyermekek akkor képesek két ponthalmaz számossága között különbséget tenni, ha a két halmaz elemeinek a száma legalább 1 : 2 arányban különbözik egymástól (Xu-Spelke, 2000).

A matematikai kompetencia összetevői (3): a matematikai ismeretek, a matematikaspecifikus készségek és képességek, valamint a matematikával kapcsolatos motívumok, attitűdök. Értelemszerűen a matematikai nevelésben ezen három összetevő jelentőségének aránya eltérő. Az elvont matematikai ismeretek, tudományos fogalmak elsajátítása, megtanítása ma már nem lehet célja a kora gyermekkori nevelésnek, de nem vonható kétségbe, hogy a gyermeki tevékenységekben – túlnyomórészt inkább indirekt módon – jelen vannak ilyen tartalmak is (pl. a körről szerzett ismeretek, a kör fogalma a körjátékok alkalmával). A matematikai kompetencia legfontosabb képesség-, és készségkomponenseit az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Készségek	Gondolkodási képességek	Kommunikációs képességek	Tudásszerző képességek	Tanulási képességek
• számlálás • számolás • mennyiségi következtetés • becslés • mérés • mértékegységváltás • szöveges feladat megoldása	• rendszerezés • kombinativitás • deduktív következtetés • induktív következtetés • valószínűségi következtetés • érvelés • bizonyítás	• relációszókincs • szövegértés • szövegértelmezés • térlátás, térbeli viszonyok • ábrázolás • prezentáció	• problémaérzékenység (kérdések) • problémareprezentáció • eredetiség, kreativitás • problémamegoldás • metakogníció	• figyelem • rész-egész észlelése • emlékezet • feladattartás • feladatmegoldási sebesség

A matematikai kompetencia legfontosabb képesség-, és készségkomponensei (Forrás: Fábián et al., 2004)

A matematikai kompetencián belül az egyik legjelentősebb a gondolkodási képesség, de ez egyszerre többfajta képességen keresztül is realizálódhat (pl. rendszerezés, kombinativitás, deduktív és induktív következtetés, érvelés), és ezeknek más területen is működő komponenseknek kell lennie. Tehát az óvodai foglalkozásokon fejlesztett gondolkodási képességnek az élet számos más területein is alkalmazható képességgé kell válnia.

A rendszerező képesség egyrészt a feladatban, a felvetett problémában megjelenő információk, adatok kigyűjtését, rendszerezését jelenti, másrészt a gyermek képességét arra, hogy az újonnan megszerzett ismeretet beillessze az addigi ismeretek rendszerébe. Az életkornak megfelelő nyelvi fejlettség, szövegértés, szövegértelmezés és a relációszókincs jelentése nem szorul értelmezésre, kiemelendő viszont, hogy a megléte elengedhetetlenül szükséges a matematikai szövegekben rejlő összefüggések felismeréséhez, megértéséhez. A memória terjedelme, az asszociatív memória és az értelmes memória a matematikai kompetencia fontos komponensei. Az, hogy a gyermek egy ismeretet már készség szintjén elsajátított-e, és pl. meg tud-e egy erre az ismeretre épülő feladatot fejben oldani, ennek során jut szerephez a memória terjedelme. Egy-egy műveletsor (képlet) megjegyzése (alkalmazások során) a gyermek

asszociatív memóriájának milyenségére utal. Az értelmes memória a megjegyzendő dolgok között fellelhető összefüggések megértésével segíthet a tanulásban. A kora gyermekkori nevelésben a leghangsúlyosabb a harmadik komponens, azaz a matematikával kapcsolatos motívumok, attitűdök formálása, a külső világban rejtőzködő és felfedezhető matematikai tartalmak és tapasztalatok iránti kíváncsiság fenntartása, az érdeklődés, a belső motiváció táplálása, amelyhez az életkori sajátosságoknak megfelelő pedagógiai módszerekre, a pedagógus által kezdeményezett játékokra van szükség (Skemp, 2005).

Zárógondolatok

A matematikai nevelésnek óriási szerepe van a gondolati tevékenységeknek a gyakoroltatásában, a gondolkodás hajlékonyságának fokozásában, a konstruáló képesség, a kreativitás fejlesztésében. Dienes Zoltán nemzetközi hírű magyar matematikadidaktikus szerint (2014) a gyerekek a tanult matematika legnagyobb részét elfelejtik, ezért sem lehet célunk csupán az ismeretek elsajátítása. Az érés, fejlődés természetes folyamatát nem siettetni, hanem gazdagítani kell. Hároméves korra az egészséges kisgyermek érzékelése és mozgása összerendezett, szenzomotoros képessége alkalmassá teszi őt arra, hogy bánni tudjon környezetével, kiismerje magát a saját életterében, felfedezze és megtapasztalja az őt körülvevő szűkebb és tágabb emberi, természeti és tárgyi környezet mennyiségi, formai és téri viszonyait. A család, a pedagógusok és a nevelési intézmények felelőssége, hogy a szerzett tapasztalatok és ismeretek rendszerezéséhez, bővítéséhez, a matematikai szemléletmód alapozásához, az értelmi képességek, a logikai és problémamegoldó gondolkodás fejlesztéséhez aktivitásra serkentő, játékra hívogató eszközöket és környezetet, lehetőségeket, valamint a gyermeki szabad alkotást és önkifejezést támogató légkört biztosítson. Az élmények és a velük kapcsolatos pozitív érzelmek teszik majd a matematikai tapasztalatokat felejthetetlenné, egyúttal a gyermeket kompetenssé.

Irodalom

Bijeljac-Babic, R. – Bertoncini, J. és Mehler, J. (1993). How Do 4-Day-Old Infants Categorize Multisyllabic Utterances? *Developmental Psychology*, 29(4), p. 711-721. DOI: https://doi.org/10.1037/0012-1649.29.4.711

Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), p. 3-18.
DOI: https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x

Clearfield, M. W. és Mix, K. S. (1999). Number Versus Contour Length in In-fants' Discrimination of Small Visual Sets. *Psychological Science* 10(5), p. 408-411.
DOI: https://doi.org/10.1111/1467-9280.00177

• A tanulmányban előforduló webes hivatkozások legutolsó ellenőrzési időpontja: 2023. december 1.

Cole, M. és Cole, R. S. (2006). *Fejlődéslélektan*. Osiris Kiadó, Budapest.
Dehaene, S. (2003). A számérzék : Miként alkotja meg az elme a matematikát? Osiris Kiadó, Budapest.
Desoete, A. – Ceulemans, A. – Roeyers, H. & Huylebroeck, A. (2009). Subitizing or counting as possible srceening variables for learning disabilities in mathematics education or learning? *Educational Research Review*, 4, p. 55-66. DOI: https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.11.003
Dienes Z. P. (2014). *Játék az életem : Egy matematikus mágus visszaemlékezései*. EDGE 2000 KFT, Budapest.
Fábián M. – Lajos J. – Olasz T. és Vidákovich, T. (2004). Matematikai kompetenciaterület szakmai koncepció. URL: https://bit.ly/2vpZq7R
Keysers, C. & Gazzola, V. (2014). Hebbian learning and predictive mirror neurons for actions, sensations and emotions. DOI: https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0175
Kissné Zsámboki, R. (2017). *Mindenben matematika*. RAABE Klett Oktatási Ta-nácsadó és Kiadó Kft., Budapest.
Kissné Zsámboki, R. és Farnady-Landerl, V. (2018). Neuropedagógiai innovációs lehetőségek a neveléstudományi kutatásokban az EMOTIV EPOC+ mobil EEG készülék alkalmazásával. *Képzés és Gyakorlat : neveléstudományi folyóirat*, 16(3), p. 21-36. DOI: https://doi.org/10.17165/TP.2018.3.3
Márkus A. (2007). *Számok, számolás, számolászavarok*. Pro Die Kiadó, Budapest.
Pléh Csaba (2010): *A lélektan története*. Osiris Kiadó, Budapest.
Schiller, P. (2010): Early brain development research review and update. *Exchange*, 2010. November/December. URL: http://tinyurl.com/rv5mstbc
Skemp, R. R. (2005). *A matematikatanulás pszichológiája*. EDGE 2000 KFT, Budapest.
Starkey, P. – Spelke, E. S. & Gelman, R. (1983). Detection of intermodal numerical correspondences by human infants. *Science*, 222, p. 179-181. DOI: https://doi.org/10.1126/science.6623069
Starkey, P. & Cooper, R. G. (1980). Perception of Numbers by Human Infants. *Science*, 210, p. 1033-1035. DOI: https://doi.org/10.1126/science.7434014
Stern, N. D. (2002). *A csecsemő személyközi világa*. Animula Kft. Kiadó, Budapest.
Strauss, M. S., & Curtis, L. E. (1981). Infant perception of numerosity. *Child Development*, 52(4) (December), p. 1146-1152. DOI: https://doi.org/10.2307/1129500
Xu, F. & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old in-fants. Cognition, 74(1), p. B1-B11. DOI: https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00066-9
Zsámboki Károlyné (2007): *Babamatematika*. ReploLAN. Sopron.